ABORDAGEM ESTRATÉGICA PARA A SELEÇÃO DE SISTEMAS ERP UTILIZANDO APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO

Carlos Francisco Simões Gomes
Universidade Federal Fluminense & Ibmec-RJ
cgomes@ibmecrj,BR

Helder Gomes Costa
Universidade Federal Fluminense
hgc@pq.cnpq.br

Gabriel Gonzaga de Souza
Ibmec-RJ

RESUMO

Em um mercado que movimenta mais de 21 bilhões de dólares por ano, os Sistemas Integrados de Gestão (SIGE) são cada vez mais necessários em empresas de todos os tamanhos. Com isso, é importante adaptar-se ao mercado e escolher o sistema mais eficiente com a finalidade de obter os máximos benefícios gerados e buscar minimizar os investimentos nesses sistemas. Este trabalho utiliza Apoio Multicritério à Decisão, através da metodologia AHP (Analytic Hierarchy Process), para a construção de um modelo de decisão para escolha de um SIGE.

PALAVRAS-CHAVE: Apoio Multicritério à Decisão (AMD), Analytic Hierarchy Process (AHP), Sistemas Integrados de Gestão (SIG), Estratégia.

Decisões multicriério

ABSTRACT

In a growing market that represents more than 21 billion dollars in world's economy, the Enterprise Resource Planning systems are becoming indispensable for companies of all sizes. Therefore, the companies need to adapt themselves to the market and choose the most adequate system to fit their needs in order to maximize the benefits and minimize the required investments concerning the systems. This paper utilizes Multicriteria Decision Analysis through the AHP (Analytic Hierarchy Process) to build a decision model for an ERP (Enterprise Resource Planning) choice.

KEYWORDS: Multicriteria Decision Support (MDS), Analytic Hierarchy Process (AHP), Enterprise Resource Planning (ERP), Strategy.

1. Introdução

Com o avanço da tecnologia, a busca por transparência e a necessidade de agilidade e controle de informações gerenciais, muitas empresas no mundo passaram a buscar soluções para esses desafios (Bazerman, 2004). Em 2002, nos Estados Unidos, a lei Sarbanes-Oxley definiu o aumento da transparência das empresas no que tange aos processos de negócio e contabilidade financeira para o mercado e, sobretudo para o governo. As empresas precisam dispor de um acesso seguro e atualizado aos seus dados e informações internas, além de informações do ambiente externo como fornecedores e distribuidores, em tempo real. Um dos pontos positivos em se ter um Sistema Integrado de Gestão (SIGE) é a facilidade do alinhamento do estratégico com o operacional da empresa através de informações obtidas por acesso ou relatórios de várias áreas da empresa (Mendes e Filho, 2002).

Está cada vez mais comum o alinhamento constante entre o Planejamento Estratégico e as áreas de Tecnologia da Informação dentro das empresas. Isso é fundamental para que os processos desenhados em prol de um objetivo organizacional possuam atividades automatizadas por sistemas que acabam por gerar benefícios como: busca por competitividade no plano global, preparação para o crescimento, flexibilidade e uniformização ou consolidação de dados, por exemplo. (Mendes e Filho, 2002).

Ao final de 2008, o mercado de SIGE já movimentava 21.4 bilhões de dólares somente na venda desses sistemas, com crescimento médio de 7% ao ano desde 2000 – sobretudo com a venda em países emergentes. No caso do Brasil, segundo reportagem do Valor Econômico, o crescimento estimado do setor é de 12% ao ano até 2012. Segundo a mesma reportagem, datada de Agosto de 2009, pequenas e médias empresas de Software de Gestão estão ganhando espaço desse mercado, por oferecerem serviços de suporte mais acessíveis e com menores custos de manutenção.

As decisões que englobam a necessidade de um SIGE ou qual sistema implantar, no caso da primeira ser positiva, não é simples para as empresas. Muitas contratam consultorias para realizar esse estudo e verificar qual fabricante ou qual software será mais adequado às necessidades operacionais daquela organização. Sob esse prisma, o ponto focal desse trabalho será a utilização de uma metodologia de Apoio à Decisão Multicritério (AMD) para a criação de um modelo que satisfaça total ou parcialmente a essas necessidades. Além disso, esse trabalho explorará o panorama dos SIGE desde um estudo mercadológico, passando pelo modelo de decisão até a avaliação dos benefícios ou problemas ocasionados pela e durante a implantação de um SIGE, bem como a análise de aspectos estratégicos, financeiros e operacionais contemplados.

1.1 HISTÓRICO E TENDÊNCIAS DE MERCADO

Fazendo um paralelo entre o mercado de Sistemas Integrados de Gestão e o mercado fonográfico, pôde-se perceber que houve mudanças drásticas desde a década de 1980. No caso da indústria fonográfica, a portabilidade era ponto chave nas pesquisas das grandes corporações. Nas empresas, folhas de cálculo precisavam ser substituídas com as finalidades de aumentar a confiabilidade dos dados e padronizar processos relacionados. No mercado fonográfico, com o surgimento dos tocadores portáteis de discos compactos (CD players) posteriormente substituídos pelos MP3 players, as mídias mais antigas tornaram-se relíquia.

Nas empresas isso não é diferente. As folhas de cálculo estão em desuso substituídas gradualmente por versões eletrônicas e, posteriormente, por complexos sistemas de gestão.

Nesse aspecto, o mercado hoje busca soluções que aliem portabilidade, tecnologia, convergência e, sobretudo o verde. Segundo reportagem do Valor Econômico, algumas empresas como a SAP, por exemplo, apostam no conceito de software como serviço com seu “Carbon Impact”. O gerente de sistemas sustentáveis da empresa afirma que sua aplicação está mais voltada a atividades cotidianas como viagens de funcionários e consumo de energia dentro dos escritórios e/ou área industrial.

Segundo pesquisas realizadas pela AMR Research, pelo menos 152 empresas desenvolvem sistemas de medição das emissões de carbono. A idéia é utilizar o modelo SaaS (Software como Serviço), utilizando aplicações acessadas via web, e não a partir do computador

do usuário ou empresa. As tendências de sustentabilidade estão cada vez mais presentes no desenvolvimento de Tecnologia da Informação (TI). Tais inovações podem trazer benefícios como: redução de custos com energia elétrica, uso racional de recursos naturais, reconhecimento no mercado – selos de sustentabilidade – entre outros.

Pesquisas realizadas pela Gartner, em 2009, os fabricantes não podem ignorar as tendências de modernização em seus sistemas ERP. Dentre os fatores principais, destacam-se a interface para o usuário final, que precisa seguir as tendências do conceito Web 2.0, capacidade analítica integrada, além de se preocuparem não só com soluções para grandes corporações, atentando para o crescimento das pequenas e médias empresas.

1.2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar uma modelagem baseada no AHP (método multicritério para apoio à decisão) para a seleção de um SIGE que leve em conta aspectos estratégicos e financeiros da organização.

A escolha do método AHP para uso na empresa deveu-se aos seguintes motivos: estrutura hierárquica, que está plenamente de acordo com a cultura organizacional; e, uso da transitividade, visto que os decisores não se sentiram confortáveis com o uso de métodos da Escola Francesa;

1.3 ESTRUTURA DO ARTIGO

Além desta secção de caráter introdutório este artigo é composto pelas seções: 2, que apresenta conceitos sobre o método AHP; 3, que discorre sobre características de um SIGE; 4, que descreve a modelagem aplicada a um caso específico; e, 5, que apresenta a conclusão.

2. Apoio Multicritério à Decisão (AMD): Método AHP

Gomes *et al*. (2009) afirmam que o sucesso de um sistema de apoio à decisão (SAD) depende, em grande parte, do modo em que a estrutura de critérios é montada, levando em consideração vários pontos de vista que "representam os diferentes eixos ao longo dos quais os diversos atores do processo decisório justificam, transformam e questionam suas preferências". Esses critérios devem ser digeridos por todos os stakeholders ao longo de todo o processo de decisão. Para a análise e avaliação da maioria das decisões que precisam ser feitas nas empresas, há cenários com grande volume de variáveis e informações interligadas.

O presente estudo utiliza o AHP (Analytic Hierarchy Process), reportado em Saaty e Shang (2007), pois os problemas de TI normalmente não são estruturados com decisões estratégicas e múltiplos critérios definidos tanto quantitativa quanto qualitativamente. No AHP, a organização dos dados acaba por facilitar a compreensão e avaliação do problema de decisão, partindo-se do objetivo, descendo hierarquicamente dos critérios para os subcritérios em prol da resolução do problema (Figueira, Grego, Ehrgott, 2005). No entanto, o uso do AHP (assim como o de outros métodos de apoio à decisão) deve ser elaborado de forma científica e cuidadosa. Caso contrário, pode-se tornar uma "máquina de gerar números" sem um compromisso maior com o auxílio à solução do problema em tela.

A coleta de dados no AHP deve ser efetuada com base na escala de Saaty ou em variações validadas da mesma. Belton e Gear (1983) apresentam uma variação do Método AHP, denotada por AHP-BG. Esta variação adota uma escala não linear associada à Escala de Julgamentos subjetivos de Saaty, que adota uma escala linear.

O problema do uso inadequada de escalas é abordado em Costa (2006), que reporta que em algumas situações, em função da disponibilidade de avaliações quantitativas (esta é uma situação comum no caso de emprego de critérios financeiros), é usual a adoção de "regras de conversão" do tipo:

> "Caso a alternativa X tenha um custo três vezes menor do que o da alternativa Y, então associa-se diretamente o valor 3 ao elemento a_{xy} na matriz de julgamentos do AHP."

Costa (2006) destaca que isso é um equívoco, caso seja feito sem se verificar o conceito ou julgamento associado ao número 3, pois está se assumindo que a alternativa x é fracamente preferível ou superior a alternativa y.

Note-se que esta associação de conceitos e percepções é feita da mesma forma, mesmo para situações muito distintas, tais como:

x = R$ 1,00; e, y = R$ 3,00;

x = R$ 1.000,000,00; e, y = R$ 3.000,000,00;

Ou seja: esta associação feita de forma equivocada e indiscriminada, desconsidera o real significado do conceito ou julgamento de valor. Assim, observa-se a importância de se fazer os julgamentos inicialmente em uma escala verbal ou subjetiva, para posteriormente, converte-los em uma escala numérica – como a Escala de Saaty.

Segundo Costa (2006) u outro cuidado a ser tomado é a utilização do AHP para definição de "rankings" ou escolhas seqüenciais:

"Ao se processar o AHP, o mesmo resulta em um vetor de prioridades que nos permite uma ordenação ("ranking") das alternativas. Por exemplo, dado um conjunto de alternativas $\underline{A}$ = (A_1, A_2, A_3, A_4, A_5). Com base em julgamentos de valor, o AHP pode atribuir às alternativas as seguintes "prioridades":

$$A_1 = 0{,}35 \; ; \; A_2 = 0{,}25 \; ; \; A_3 = 0{,}20 \; ; \; A_4 = 0{,}15 \; ; \; A_5 = 0{,}05.$$

Com base nestas prioridades pode-se estabelecer a ordenação das alternativas.

$$A_1 = 1^a.; \; A_2 = 2^a.; \; A_3 = 3^a. \; ; \; A_4 = 4^a.; \; A_5 = 5^a.$$

Considere que este seja um problema de seleção de um funcionário para contratar um funcionário para o preenchimento de 01 vaga ou posto de trabalho em uma organização. Neste caso, o funcionário denotado pela alternativa A_1 é convocado para assumir a vaga. Suponha que este funcionário desista de assumir esta vaga. O que acontece? Em geral a resposta a esta pergunta é a seguinte: convoca-se o candidato A_2, que é o segundo colocado indicado pelo "ranking' gerado a partir do vetor de prioridades. O que acontece é que o problema mudou com a saída do candidato A_1 do conjunto de alternativas. Neste caso, o algoritmo de priorização deveria ser novamente "rodado", retirando as informações referentes ao candidato A_1 e resguardando as demais entradas de dados. Nesta nova configuração, pode ser que a alternativa A_2 não seja considerada a que melhor atende as necessidades do problema (esta situação "paradoxal" pode ocorrer no AHP).

Situação semelhante ocorre se após a contratação do funcionário A1, ocorrer mais uma vaga. Ou seja: No AHP, o resultado é muito sensível ao conjunto das alternativas considerado. O AHP não é um método diretamente indicado para a ordenação (apesar de se observar na literatura aplicações do mesmo para este fim). É sim uma importante ferramenta de escolha e, mais ainda, de identificação da alocação e distribuição de prioridades. "Por fim, ressalta-se que esta "armadilha" está relacionada ao problema de reversão de ordem associado."

Outro ponto destacado em Costa (2006) é que "Em diversas situações, alguns critérios (por exemplo: o critério preço) apresentam uma importância muito alta ou extrema em relação aos demais critérios. Isto aumenta a possibilidade de se ter uma inconsistência alta na modelagem. Em alguns destes casos poderiam ser excluídos da hierarquia de priorização de forma a reduzir a inconsistência? Na realidade, o autor sugere uma modelagem híbrida na qual os critérios com importância muito alta sejam utilizados em etapa prévia ao AHP, mais especificamente: na definição das alternativas viáveis! Por exemplo: na compra de um carro, o preço é um fator determinante na definição das alternativas viáveis (ou seja: é um importante critério de qualificação). Mais ainda, em geral, para este problema, observa-se que as alternativas viáveis não apresentam grandes preferências (têm desempenho semelhante) à luz deste critério. Neste tipo de situação o preço atua como um critério de qualificação e não tem muita influencia como critério de priorização. Manter um critério com esta característica na hierarquia agrega

pouco valor a priorização e pode trazer como efeito colateral problemas de inconsistência na definição nas prioridades dos critérios."

3. Sistemas Integrados de Gestão

O uso do SIGE pode afetar a organização em todas as suas áreas (Lima, 2000), sendo essa influência resultante da quantidade de módulos adotados pela empresa. Os fabricantes de ERP buscam fazer sistemas a partir da incorporação de modelos de processos obtidos pela experiência acumulada de fornecedores, consultorias e pesquisas em geral. Mendes e Filho (2002) apresentou um quadro com as principais características desejadas em SIGE's e a relação de autores correspondentes. Através de pesquisas, foi possível adaptar e atualizar as definições apresentadas na Tabela 1, sendo que s autores de 15 a 18 foram agregados à tabela original de Mendes e Filho.

Conforme reportado em Farbey *et al*. (1992), há um grande número de estudos envolvendo métodos quantitativos e qualitativos para apoio à decisão multicritério para auxiliar na escolha por um SIGE e outras ferramentas de Tecnologia da Informação Entretanto, muitas companhias utilizam apenas modelos financeiros para esse fim).

[redacted]

Tabela 1 - Revisão Bibliográfica: Características esperadas em SIGE

3.1. ASPECTOS GERAIS DA IMPLANTAÇÃO DE UM ERP

A implantação de um ERP **(**Enterprise Resource Planning) em uma organização é um assunto crítico, pois envolvem normalmente investimentos substanciais, prazos significativos além da escolha do sistema mais adequado e do envolvimento dos *stakeholders* com a ferramenta (Colangelo, 2001).

Segundo Gattiker (2007, pode-se analisar a implantação de um ERP desde o Estudo da necessidade até o Pós-Implantação em sete etapas essenciais, explicitados a seguir.

- Através do Planejamento Estratégico de uma empresa é percebida a necessidade de um Sistema Integrado de Gestão, por questões de confiabilidade de dados, gestão da informação, automatização de alguns processos entre outros fatores possibilitados com a operação de um ERP na organização (Lien e Kiang, 2005).
- Em seguida, deve-se definir a estratégia a ser utilizada para a escolha do sistema mais adequado. Algumas empresas contratam consultores especializados e acabam por terceirizar essa tarefa. Entretanto, outras empresas pesquisam e solicitam visitas dos fabricantes com a finalidade de descobrir a melhor solução, normalmente com aspectos financeiros, tecnológicos / funcionais e de flexibilidade(Luo, 2000).
- A próxima etapa, a de Análise da Decisão, tem como objetivo a escolha dentre as alternativas pleiteadas nas fases anteriores. Há diversos modelos de decisão multicritério, estudos de viabilidade de projetos, análises de cenários, entretanto algumas organizações preferem

contratar especialistas para essa escolha, e normalmente acabam por incorrer em custos que poderiam ser evitados.

- O planejamento de implantação tem como objetivo principal o estudo para alocação dos recursos financeiros, temporais e humanos que participarão diretamente durante a implantação. Essa etapa inclui a possível contratação de uma consultoria especializada em implantação de Sistemas Integrados de Gestão, mobilização das equipes funcionais, alocação de espaço físico, cronogramas, planejamento de aquisição de Hardware e negociação com todos os fornecedores envolvidos. Em muitos casos, os Projetos de Implantação são divididos em cinco etapas: Análise de Processos, Desenho da Solução, Construção (configuração) da Solução, Testes Integrados e Implantação (*go-live*). Esses projetos duram, na maioria dos casos, de 6 a 24 meses (Colângelo, 2001). Em paralelo, nas últimas etapas, normalmente os usuários finais, que não estão participando diretamente do projeto de implantação, são treinados para o uso da ferramenta em questão.

- As etapas posteriores ao projeto de Implantação, a Entrada em Produção e seus ajustes e a Melhoria Contínua são muito relacionadas, porém não totalmente. A primeira dá preferência aos ajustes logo após a implantação, que em muitos casos são relacionados à atribuição de funções, ou seja, a maioria dos problemas pós-implantação é ligada ao controle de acesso por parte dos usuários finais.
- A Melhoria Contínua é o ponto chave da manutenção otimizada de um Sistema Integrado de Gestão. O constante treinamento dos usuários, aperfeiçoamento da ferramenta e o uso dos recursos disponibilizados pelo sistema são cruciais para uma posterior avaliação holística da implantação do sistema em uma organização.

3.2 FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO

Dentre os desafios mais comuns em implantação de sistemas desse porte, pode-se afirmar que o apoio da direção e o envolvimento do usuário com a ferramenta durante o processo como um todo são pontos cruciais que denotam o sucesso de uma implantação. Entretanto, o estudo da necessidade normalmente não é realizado corretamente nas empresas, o que pode fazer com que o investimento traga menos benefícios do que o previsto.

Além disso, deve ser disponibilizado um treinamento uniforme envolvendo todos os usuários que terão acesso à ferramenta pós *go-live*. Tal treinamento pode ser feito através de multiplicadores, ou usuários-chave. Essa técnica é utilizada por algumas empresas de consultoria e consiste no fato de os futuros treinadores participem do projeto com a finalidade de adquirir conhecimento que será passado aos usuários finais em seus departamentos organizacionais.

Outro ponto interessante de ser analisado é o planejamento do projeto. Como qualquer planejamento, devem ser respeitadas as expectativas por resultados realistas, em outras palavras, após as análises, o planejado deve estar o mais aderente possível do realizado. A participação de especialistas no planejamento é crucial, assim como uma boa frente de Gerenciamento de Projetos (PMO). A empresa precisa se adequar ao sistema. Caso isso não ocorra, o projeto de implantação será repleto de *gaps* – ou "lacunas" – que representam desenvolvimentos ou inadequações. Essa falta de aderência é muito comum, visto que os sistemas possuem funções padronizadas, e cada empresa possui um modo de operação.

4. Estudo de Caso

O presente estudo, com finalidade acadêmica, busca obter um modelo genérico de seleção para esse tipo de sistema. Sabe-se que cada organização possui um determinado tipo de necessidade e, por isso, é prudente afirmar que o atual modelo se trata da percepção genérica de seis especialistas acerca dos critérios a serem analisados. As alternativas analisadas são soluções propostas pelos três maiores fabricantes de SIGE, em atuação no mercado brasileiro. Segundo os dados de Belli (2010), Brodbeck (2010), Da Costa (2010) e Lima (2000), juntas elas somavam 80% da fatia de mercado brasileiro em 2009. Estas empresas são aqui denominadas por Fabricante A, Fabricante B e Fabricante C. Através de pesquisas, a árvore de critérios contempla

cinco critérios no primeiro nível e dezessete critérios no segundo nível, conforme demonstrado na Figura 1. A Tabela 2 apresenta uma descrição dos critérios e subcritérios.

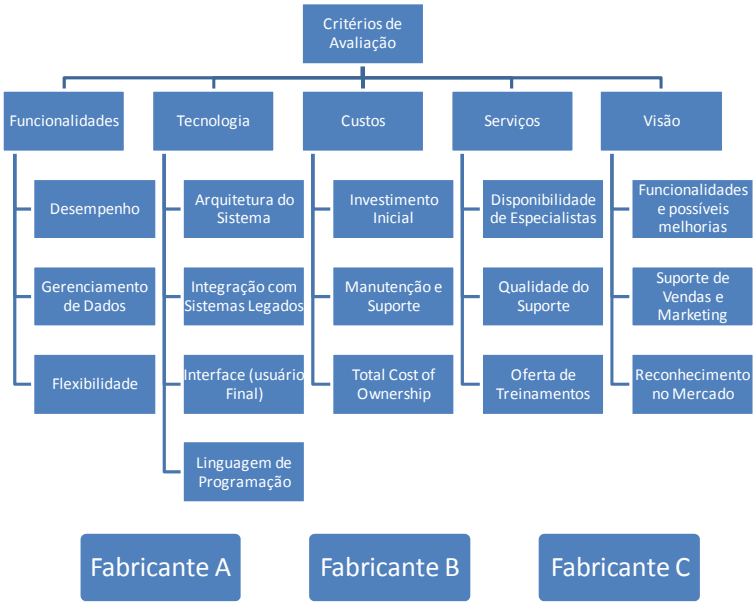

Figura 1 - Estrutura de Critérios do Estudo

Critério	Descrição
Funcionalidades	**Avalia o ERP no que diz respeito às suas funcionalidades padrão e sem desenvolvimentos.**
Desempenho	Avalia o comportamento do sistema em relação à rapidez de resposta no uso cotidiano.
Gerenciamento de Dados	Avalia a capacidade de inclusão e extração de dados com velocidade e precisão.
Flexibilidade	Avalia a flexibilidade na configuração dos módulos, a fim de evitar desenvolvimentos no sistema.
Tecnologia	**Avalia a complexidade tecnológica e a atualização do sistema frente ao mercado e suas evoluções.**
Arquitetura do Sistema	Avalia a compatibilidade com diferentes *frameworks*.
Integração com Sistemas Legados	Avalia a possível integração com sistemas legados a fim de facilitar a conversão inicial de dados e/ou extrair informações para outros sistemas em operação.
Interface (Usuário Final)	Avalia a interface operada por usuários finais tal como a possibilidade ou não de ferramentas do sistema via internet.
Linguagem de Programação	Avalia a qualidade e complexidade da linguagem de programação por trás do sistema.
Custos	**Avalia toda a cadeia de custos envolvidos no investimento em um ERP.**
Investimento Inicial	Avalia o montante necessário para a implantação do sistema em uma empresa contemplando: Consultoria/Implantação, *Software* e *Hardware*.
Manutenção e Suporte	Avalia o custo para a manutenção dos sistemas analisados.
Total Cost of Ownership	Avalia o custo total de propriedade dos sistemas em questão. O TCO, ou Total Cost of Ownership, analisa tanto aspectos financeiros quanto econômicos.

Critério	Descrição
Serviços	**Avalia o nível de serviço dos sistemas analisados.**
Disponibilidade de Especialistas	Avalia a oferta de especialistas no mercado e o custo de contratação/consultoria.
Qualidade do Suporte	Avalia a qualidade do suporte prestado pelos fabricantes pré e pós-implantação.
Oferta de Treinamentos	Avalia a oferta de treinamento para a ferramenta disponibilizado pelos fabricantes.
Visão	**Avalia questões mercadológicas e estratégicas.**
Funcionalidades e Possíveis Melhorias	Avalia a possibilidade de atualização dos sistemas tal como possíveis adequações/desenvolvimentos nos sistemas implantados.
Suporte de Vendas	Avalia o suporte de vendas para possíveis negociações de outros produtos.
Reconhecimento no Mercado	Avalia o reconhecimento do fabricante no mercado a fim de atestar confiabilidade.

Tabela 2 - Descrição dos Critérios e Subcritérios

4.1 A PESQUISA

Com base nesta árvore de critérios Figura 1, foi elaborado um questionário para apoiar a coleta de julgamentos junto aos especialistas. Foram coletados julgamentos quanto a importância relativa dos critérios e subcritérios; e, também, quanto ao desempenho das alternativas.

Com o suporte do questionário, seis especialistas em Sistemas Integrados de Gestão foram consultados de três formas: entrevista pessoal; emails enviados; e, email e entrevista. Estes especialistas, com média de idade em torno dos 34 anos, tinham 9 anos de experiência com pelo menos dois dos sistemas analisados como alternativas. Quatro dos entrevistados trabalham, à época da pesquisa, em empresas de consultoria na implantação dos sistemas ERP analisados. Os outros dois especialistas trabalhavam diretamente com o(s) fabricante(s). Cinco dos entrevistados possuem diploma de graduação em: Engenharia de Produção, Engenharia Elétrica ou Sistemas de Informação. Dois possuem pós-graduação em Gestão Empresarial.

Alguns avaliadores relataram dificuldades no preenchimento do questionário, o que gerou a necessidade de ampliar o número de emails, ocorreram novas entrevistas e, alguns casos, contato por telefone.

4.2 RESULTADOS

Os coletados foram tabulados e utilizados para cálculo no AHP, gerando os seguintes resultados:

4.2.1 Peso dos Critérios

A Tabela 3 apresenta os pesos dos critérios, obtidos a partir da aplicação do algoritmo de priorização do AHP aos dados coletados junto aos especialistas.

Critério	Peso
Funcionalidades	0,326
Tecnologia	0,287
Custos	0,247
Serviços	0,086
Visão	0,054
Total	**1,000**

Tabela 3 - Peso dos Critérios

4.2.2 Avaliação Final

Após montar as matrizes de comparação das alternativas em relação aos critérios e distribuir os pesos dos critérios, houve a combinação normalizada dos resultados obtidos na análise dos questionários. O Fabricante B obteve a pontuação de 0,353, enquanto os Fabricantes

A e C obtiveram 0,341 e 0,306 respectivamente. Pode-se afirmar que a diferença entre os fabricantes B e A, primeiro e segundo colocados respectivamente, é relativamente pequena.

A partir dos questionários, foi possível perceber a homogeneidade dos entrevistados, sobretudo no que tange à formação acadêmica e o tempo de experiência das amostras obtidas, confirmando a proximidade dos resultados obtidos. Analisando o gráfico de Resultados por Critério (Figura 2), é possível perceber que nos sub-critérios relacionados a "Custos", o Fabricante C teve grande vantagem em relação aos outros fabricantes.

Entretanto, o peso atribuído pelos especialistas à essa categoria era menor que os pesos atribuídos à Tecnologia e Funcionalidades. Os gráficos abaixo mostram as diferenças de julgamento dos especialistas e a pontuação de cada alternativa nos critérios de primeiro e segundo nível. O impacto dos pesos será percebido melhor na próxima seção – Análise de Sensibilidade.

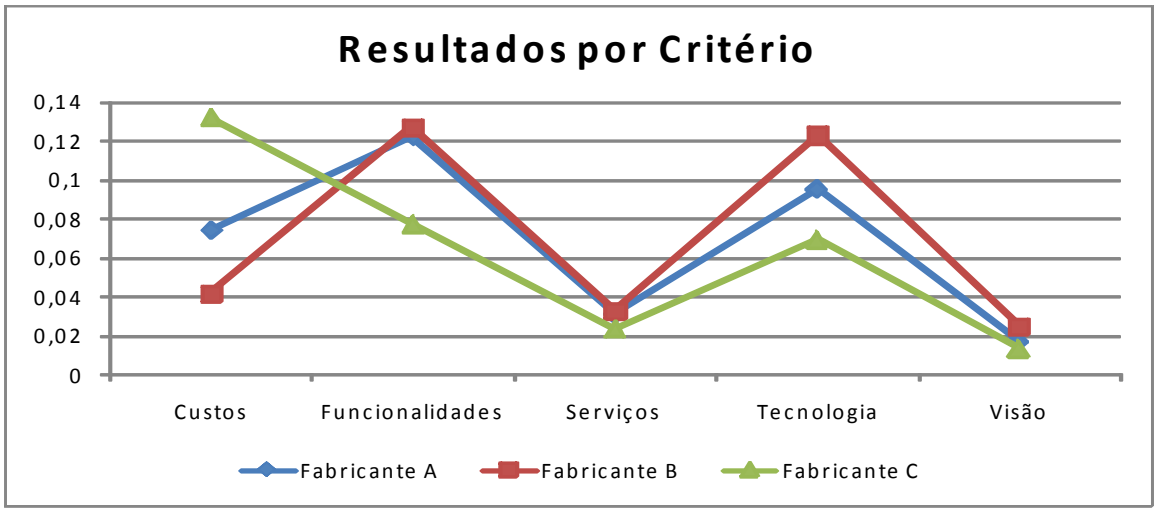

Figura 2 - Gráfico de Resultados por Critério

Utilizando um gráfico de dispersão (Figura 3), é possível analisar que dentre os dois critérios considerados mais importantes pelos especialistas entrevistados (Funcionalidades – Peso: 0,326 e Tecnologia – Peso: 0,287). Esses dois critérios somam cerca de 61% dentre os critérios do primeiro nível. A comparação pode ser percebida na Figura 3, que mostra que dentre esses critérios, o Fabricante B se mostra melhor.

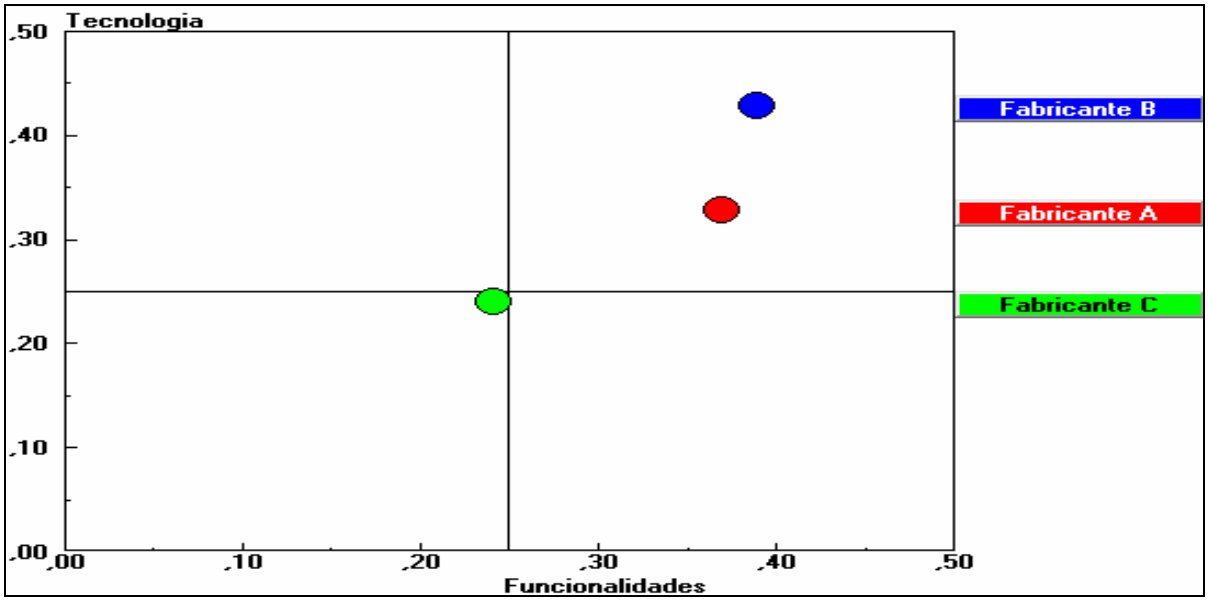

Figura 3 - Gráfico de Dispersão (Funcionalidades vs. Tecnologia)

4.2.3 Análise de Sensibilidade

Equalizando os pesos dos critérios, foi possível perceber que não houve alteração na ordenação obtida através da análise que contemplou os pesos atribuídos pelos especialistas.

Restaurando-se os pesos atribuídos pelos especialistas, podemos fazer outro tipo de análise: retirada das alternativas para verificar o impacto nas outras. A alternativa retirada será a que obteve menor pontuação, ou seja, o Fabricante C. Com isso, pôde-se perceber que após a retirada do Fabricante C, o Fabricante A obteve uma pontuação superior à obtida pelo Fabricante B, que era considerado o mais adequado pelos especialistas entre os três analisados anteriormente.

Pode-se afirmar também que o Fabricante A é considerado melhor pelos especialistas quando diretamente comparado ao Fabricante B com os pesos escolhidos. Esse princípio é conhecido como "problema de inversão de ordem", sendo a maior crítica feita ao modelo AHP.

A próxima análise equalizará novamente os pesos dos critérios de avaliação e continuará com apenas duas alternativas. A análise nos mostra que para os entrevistados, o Fabricante A é considerado ligeiramente superior ou muito parecido com o Fabricante B quando os pesos estabelecidos na comparação são devidamente equalizados e balanceados. A pontuação final nesse caso passa para 0,501 – Fabricante A e 0,499 – Fabricante B.

Através do gráfico representado na Figura 4, podemos perceber que os especialistas consideram o Fabricante A bastante superior ao Fabricante B em relação a Custos, porém Nos critérios de Tecnologia e Visão, o Fabricante B é considerado superior.

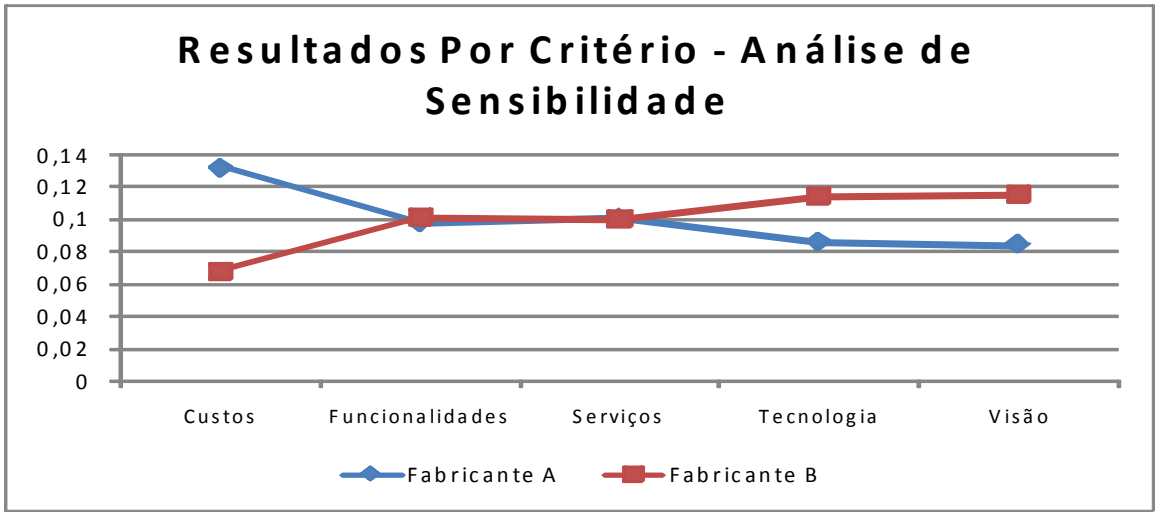

Figura 4 - Resultados por Critério (Análise de Sensibilidade)

5. CONCLUSÕES

Entre as considerações tratadas nas pesquisas apresentadas, evidenciou-se que a visão holística e o uso de ferramentas de decisão adequadas são cruciais para um maior aproveitamento da solução final e menores danos financeiros e processuais às organizações. Entretanto, a pesquisa realizada teve cunho acadêmico, não podendo ser aproveitado por empresas pelos seguintes motivos:

a) **Avaliação generalizada** – Os avaliadores que responderam à pesquisa foram informados que deveriam analisar os critérios de acordo com suas visões acerca dos softwares, e não as visões de uma empresa real com suas necessidades;

b) **Seleção de critérios** – Os critérios selecionados foram analisados pelo autor através de pesquisas. Na utilização em uma empresa real, será necessário adequar a análise de critérios em relação às necessidades reais da empresa;

c) **Peso dos critérios** – Os critérios foram pesados pelos especialistas selecionados para a pesquisa, entretanto tais pesos serão diferentes em cada organização, por exemplo, uma empresa precisa de uma solução menos onerosa do que outra.

Outra crítica importante relacionado à pesquisa seria o questionamento da capacidade técnica dos especialistas. Para responder com grande certeza, o entrevistado precisa conhecer substancialmente todos os sistemas que serão analisados, o que acaba por ser um grande desafio para o pesquisador. Além disso, a reversão de ordem vem sendo muito criticado por alguns autores. Entretanto, esse problema pode ser resolvido com eventuais ajustes na modelagem dos critérios e subcritérios.

Sob a luz das teorias relacionadas à metodologia AHP, pode-se dizer que, com uma coleta de dados confiável é possível obter resultados confiáveis e resolver situações de forma organizada e com documentação relevante. Além disso, a metodologia possibilita um processo organizado e disciplinado, necessário para a tomada de decisão diminuindo a possibilidade de erros

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bazerman, M. H., (2004) *Processo Decisório para cursos de Administração e Economia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 348p.

Belli, C.; Sistemas de Gestão Têm Forte Avanço. Disponível em: <http://valoronline.com.br/?impresso/comunicacao_de_valor/267/5789532/sistemas-de-gestao-tem-forte-avanco>. Data de acesso: 18 de março de 2010.

Brodbeck, A. F. Alinhamento estratégico entre os planos de negócio e de tecnologia de informação : um modelo operacional para a implementação. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/1792>. Data de acesso: 11 de março de 2010.

Colangelo, L. (2001) *Implantação de Sistemas ERP: Um enfoque de longo prazo*. Atlas, 2001. 182p.

Costa, H. G. (2006), *Auxílio multricritério à decisão: Método AHP*. 1. ed. Rio de Janeiro, Brasil: Abepro.115 p.

Da Costa, M. L., Souza, J. M., Okamoto, M.; "Avaliação do retorno sobre investimento em projetos de implantação de sistemas ERP". Disponível em <http://cronos.cos.ufrj.br/publicacoes/reltec/es65704.pdf> Data de acesso: 14/04/2010

Figueira, José R., Greco, S., EhrgoTT, Matthias. (2005) "Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys". New York: Springer. 1045p.

Gattiker, T. F. (2007) Enterprise resource planning (ERP) systems and the manufacturing–marketing interface: an information-processing theory view *International Journal of Production Research*. v. 45, n. 13, p. 2985-2917.

Gomes, C.F.S., Ribeiro, P.C.C. (2004) *Gestão da cadeia de Suprimentos Integrada a Tecnologia da Informação*. São Paulo: Thomson Learning, 2004. 360p.

Gomes, L.F.A.M., Gomes, C.F.S., Teixeira, A. (2009) *Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque Multicritério*. São Paulo: Atlas. 289p. – 3ª edição.

Lima, A. (2000) *Implantação de pacote de gestão empresarial em médias empresas* Disponível em: <http://www.kmpress.com.br> Data de acesso: 1 de maio de 2010.

Mendes, J. V., Filho, E. E. (2002) Sistemas Integrados de Gestão ERP em pequenas empresas: um confronto entre o referencial teórico e a prática empresarial" *Gestão & Produção*. v. 9, n. 3.

Ribeiro, R., Ribeiro, A. Análise dos Fatores Críticos de Sucesso da Implantação de Sistemas ERP Através da Modelagem por Equações Estruturais *Anais do SIGE/ITA*.

Saaty, T. L. Decision Making With the Analytic Hierarchy Process. Disponível em: <http://www.colorado.edu/geography/leyk/geog_5113/readings/saaty_2008.pdf>. Data de acesso: 15 de março de 2010.

Saaty, T. L. How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. Disponível em: <http://dunamis.ce.berkeley.edu/rebar/resources/workshop7/Saaty %201990%20How%20to%20Make%20a%20Decision.pdf>. Data de acesso: 15 de março de 2010.